

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

13.03.98

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

09/381061

3

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1997年 3月14日

REC'D 09 JUN 1998

出願番号

Application Number:

平成 9年特許願第061584号

WIPO

PCT

出願人

Applicant(s):

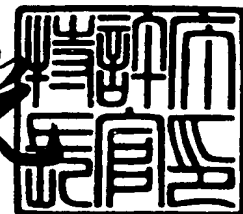
株式会社渡邊商行

PRIORITY DOCUMENT

1998年 5月22日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

荒井寿光



出証番号 出証特平10-3029595

【書類名】 特許願
【整理番号】 WAT0010
【提出日】 平成 9年 3月14日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/00
【発明の名称】 基体の浮上装置並びに基体浮上型の加熱装置及び製膜装置
【請求項の数】 9
【発明者】
 【住所又は居所】 山形県米沢市東2丁目7の139
 【氏名】 都田 昌之
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都中央区日本橋室町4丁目2番16号 株式会社渡邊商行内
 【氏名】 梅田 優
【発明者】
 【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区大手町5-31-303
 【氏名】 菅野 洋一
【発明者】
 【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2の1の17の301
 【氏名】 大見 忠弘
【特許出願人】
 【識別番号】 596005001
 【氏名又は名称】 都田 昌之
【代理人】
 【識別番号】 100088096
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 福森 久夫
 【電話番号】 03-3261-0690

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007467

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【物件名】 委任状 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基体の浮上装置並びに基体浮上型の加熱装置及び製膜装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 円盤状の基体の裏面に気流を吹き付けて該基体を浮上させながら回転させる基体の浮上装置が、該基体を浮上させる浮上用細孔群と、該基体を装置中央で固定するセンタリング用細孔群と、該基体を装置中央で回転させる回転用細孔群と、該基体の高速回転時のぶれを抑える補助細孔群と、から構成される浮上ユニットを有することを特徴とする基体の浮上装置。

【請求項2】 前記細孔群を構成する細孔は、
前記浮上ユニットの表面に配され、

前記浮上装置の表面に対して適当な角度で傾いており、該傾きの方向に気流を噴出することを特徴とする請求項1に記載の基体の浮上装置。

【請求項3】 前記浮上用細孔群は、前記浮上ユニットの表面に配され、細孔が、前記基体の回転軸と交差する点を原点とし、該浮上ユニットの表面を90度ごとに4つのエリアに分割したとき、1つのエリア内に配置される各細孔の傾きの方向を、対角線と平行で、該浮上ユニットの中心に向けて設けてあることを特徴とする請求項2に記載の基体の浮上装置。

【請求項4】 前記センタリング用細孔群は、前記浮上ユニットの表面に配され、細孔が、前記基体の外周と同様の位置および外周から適当な距離外の位置に、それらを交互に適当な角度おきに設けてあり、該細孔の傾きの方向が該浮上ユニットの中心に向けて設けてあることを特徴とする請求項2に記載の基体の浮上装置。

【請求項5】 前記回転用細孔群は、前記浮上ユニットの表面に配され、細孔が、前記浮上ユニット表面の中心から基体半径より小さな半径の円に接線を引き、接線から接線方向へ適当な距離だけ離れた位置に、細孔の向きは接線方向とし、互いに反対方向を向くように設けてあることを特徴とする請求項2に記載の基体の浮上装置。

【請求項6】 前記補助細孔群は、前記浮上ユニットの表面に配され、細孔が、該細孔の傾きの方向を前記浮上ユニットの中心に向け、前記回転用細孔群を

構成する細孔の位置より、該浮上ユニットの中心から外側の半径の円周上に90度おきに設けたことを特徴とする請求項2に記載の基体の浮上装置。

【請求項7】 前記基体の浮上装置を備え、大気圧又は減圧のいずれかの雰囲気中において、該基体の裏面に気流を吹き付けて該基体を浮上および回転させながら、光を用いた加熱手段によって該基体の表面を加熱することを特徴とする基体浮上型の加熱装置。

【請求項8】 前記基体の浮上装置を備え、大気圧又は減圧のいずれかの雰囲気中において、該基体の裏面に気流を吹き付けて該基体を浮上および回転させながら、該基体の表面上に堆積物を形成することを特徴とする基体浮上型の製膜装置。

【請求項9】 前記基体の表面に製膜用ガスを吹き付けるノズルの内径と該基体の外径とをほぼ同じ値とし、ガスを吹き出す該ノズルの先端と該基体の表面との間隔を2mm以下とすることを特徴とする請求項8に記載の基体浮上型の製膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、基体の浮上装置並びに基体浮上型の加熱装置及び製膜装置に係る。より詳細には、基体を浮上させたとき、回転軸や面ぶれが小さく安定した浮上状態を実現できる基体の浮上装置と、この基体の浮上装置を備えることで、基体表面の清浄度を保持した状態で基体の加熱処理や膜形成が可能な基体浮上型の加熱装置及び製膜装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスの高機能化に伴ない、微細化、高集積化がさらに促進され、その製造技術のよりいっそうの高度化が求められている。特に、ウェハを表面処理することによって形成される最先端の半導体デバイスの一つであるULSIは、二十一世紀初頭にはGbit時代を迎えようとしている。しかし、現在の製造技術の延長だけでは、今後製造が予定されている数GbitクラスのDRAMは、安定

した製造および供給が困難になりつつある。何故ならば、数GbitクラスのDRAMのような、高機能な性能を有する高品質なデバイスを連続的に安定に量産するためには、デバイス製造におけるウェハ表面処理プロセスにおいて、プロセスパラメータがより完全に制御され、さらにウェハ表面上に、汚染につながるいかに超微細な異物をも存在させない技術が必要となるからである。従来の装置では、サセプタ上にウェハを接触状態で載せて、非接触面側に対してウェハ表面処理を行っていたが、この方式ではウェハ表面への汚染を低減するのは困難となりつつある。さらに、製造する半導体デバイスの容量が増すにつれて、使用する基体としてのウェハの口径が大きくなる（64MDRAM製造時は直径12inchのウェハが必須）ため、従来のウェハ表面処理装置では、基体表面の温度分布や基体上に薄膜を形成するため用いる原料の濃度分布が生じないように制御するのは極めて難しくなりつつある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、基体を浮上させたとき、回転軸や面ぶれが小さく安定した浮上状態が得られる基体の浮上装置と、基体表面の清浄度を保持した状態で膜形成が可能であり、かつ、基体表面の温度分布や基体上に薄膜を形成するため用いる原料の濃度分布が小さく、広範囲で均一な膜厚分布を有する膜形成が可能な基体浮上型の加熱装置及び製膜装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】

本発明の基体の浮上装置は、円盤状の基体の裏面に気流を吹き付けて該基体を浮上させながら回転させる基体の浮上装置が、該基体を浮上させる浮上用細孔群と、該基体を装置中央で固定するセンタリング用細孔群と、該基体を装置中央で回転させる回転用細孔群と、該基体の高速回転時のぶれを抑える補助細孔群と、から構成される浮上ユニットを有することを特徴とする。上記特徴により、浮上ユニットが有する特定の中心軸において、基体を浮上させながら、回転軸が変動しないように基体を回転させることができると共に、回転によって生じる基体の面ぶれを抑えることができる。その結果、気流以外の何物にも非接触の状態で

、基体を安定した回転状態に保持することが可能な基体の浮上装置がえられる。

【0005】

上記特徴において、前記細孔群を構成する細孔は、前記浮上ユニットの表面に配され、前記浮上装置の表面に対して適当な角度で傾いており、該傾きの方向に気流を噴出することにより、基体に対して浮上力を与えることができる。その結果、細孔群を構成する各細孔を適宜配置することにより、基体に対して浮上制御、センタリング制御、回転制御、及び面ぶれ制御が可能となる。

【0006】

また上記特徴において、前記浮上用細孔群は、前記浮上ユニットの表面に配され、細孔が、前記基体の回転軸と交差する点を原点とし、該浮上ユニットの表面を90度ごとに4つのエリアに分割したとき、1つのエリア内に配置される各細孔の傾きの方向を、対角線と平行で、該浮上ユニットの中心に向けて設けてあるため、浮上ガス供給量を適宜調整することで、1mm以上の浮上高さがえられると共に、基体の傾きを約 5×10^{-3} rad以下に、また基体の横ぶれを約10mm以下に抑えることが可能となる。

【0007】

さらに上記特徴において、前記センタリング用細孔群は、前記浮上ユニットの表面に配され、細孔が、前記基体の外周と同様の位置および外周から適当な距離外の位置に、それらを交互に適当な角度おきに設けてあり、該細孔の傾きの方向が該浮上ユニットの中心に向けて設けてあるため、センタリングガス供給量を適宜調整することで、任意の浮上高さにおいて、基体の横ぶれを約5mm以下に抑えることが可能となる。

【0008】

またさらに上記特徴において、前記回転用細孔群は、前記浮上ユニットの表面に配され、細孔が、前記浮上ユニット表面の中心から基体半径より小さな半径の円に接線を引き、接線から接線方向へ適当な距離だけ離れた位置に、細孔の向きは接線方向とし、互いに反対方向を向くように設けてあるため、回転ガス供給量を適宜調整することで、基体の回転速度が変更でき、かつ、約3000rpmという高速回転も可能となる。そして、基体の回転速度を上げることにより、基体

の面ぶれ及び基体の傾きを減少できる。

【0009】

特に、細孔の向きは接線方向とし、互いに反対方向を向くように設けたことにより、前記円盤状の基体に対して時計回りと反時計回りの回転を安定して制御できる。

【0010】

また上記特徴において、前記補助細孔群は、前記浮上ユニットの表面に配され、細孔が、該細孔の傾きの方向を前記浮上ユニットの中心に向け、前記回転用細孔群を構成する細孔の位置より、該浮上ユニットの中心から外側の半径の円周上に90度おきに設けたことにより、基体を回転させた場合、回転速度が増したとき基体が浮上装置外（換言すれば、浮上ユニット外）に飛び出すのを防ぐことが可能となる。また、基体回転時に生じる基体の面ぶれや基体の傾きを抑える作用もある。

【0011】

本発明に係る基体浮上型の加熱装置は、前記基体の浮上装置を備え、大気圧又は減圧のいずれかの雰囲気中において、該基体の裏面に気流を吹き付けて該基体を浮上および回転させながら、光を用いた加熱手段によって該基体の表面を加熱することにより、基体表面の清浄度を保持した状態で基体の加熱処理処理ができるとともに、基体表面に生じる温度分布も抑えることが可能となる。

【0012】

本発明に係る基体浮上型の製膜装置は、前記基体の浮上装置を備え、大気圧又は減圧のいずれかの雰囲気中において、該基体の裏面に気流を吹き付けて該基体を浮上および回転させながら、該基体の表面上に堆積物を形成することにより、基体表面の清浄度を保持した状態で膜形成ができる。その結果、膜中に含まれる不純物や欠陥の少ない製膜が可能となる。

【0013】

また上記特徴において、前記基体の表面に製膜用ガスを吹き付けるノズルの内径と該基体の外径とをほぼ同じ値とし、ガスを吹き出す該ノズルの先端と該基体の表面との間隔を2mm以下とすることにより、基体上に薄膜を形成するため用

いる原料の濃度分布が小さく、広範囲で均一な製膜の可能な、基体浮上型の製膜装置が得られる。

【0014】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明に係る基体の浮上装置の一例を示す模式的な断面図である。図1に示した基体の浮上装置100は、浮上ユニット101、浮上ユニット101の外周に設けたテーブル102、浮上ユニット101とテーブル102を載置した支持台103、浮上ガス供給口104、センタリングガス供給口105、回転ガス供給口106、補助ガス供給口107、排気口108、吸引口109、浮上ユニット101に設けた複数個の細孔110などから構成されている。

【0015】

特に、浮上ユニット101に設けた複数個の細孔110は、図2に示すような構造を有している。すなわち、各細孔は、ガス排出口に向かって浮上ユニット101の表面に対して一定の角度で傾いている点が特徴である。図2は、細孔が浮上ユニット101の表面に対して22度の角度で傾いた場合であり、図中に示した矢印の方向が細孔の向きである。この傾きを任意の方向に設定しガスを排出することにより、基体に対して浮上力を与えると共に、一定の方向の力を付与することが可能となる。

【0016】

図2は、本発明に係る基体の浮上ユニットの平面図と、浮上ユニットに設けた細孔の断面図である。

【0017】

図2に示した複数個の細孔210は、総て同一の形状であり、細孔の内径がガス供給口側に比べてガス排出口側で細くなっているが、各細孔の形状は異なっても構わないし、各細孔の内径も任意で設定して良いことは言うまでもない。

【0018】

また、図2の浮上ユニット201に設けた複数個の細孔210は、図3(a)～図3(c)に示すとおり4つの細孔群から構成されている。すなわち、図3(a)は浮上用細孔群、図3(b)はセンタリング用細孔群および補助用細孔群、

図3 (c) は回転用細孔群である。

【0019】

図3 (a) に示した浮上用細孔群は、浮上ユニット101の表面に配され、細孔310aが、基体の回転軸と交差する点を原点とし、浮上ユニット301の表面を90度ごとに4つのエリアに分割したとき、1つのエリア内に配置される各細孔の傾きの方向を、対角線と平行で、浮上ユニット301の中心に向けて設けた構成からなる。図3 (a) の場合、各細孔は10mmおきに設けてあり、一つのエリアで25個（全体で100個）配した。

【0020】

図3 (b) に示したセンタリング用細孔群は、浮上ユニット301の表面に配され、細孔310b、310cが、前記基体の外周と同様の位置および外周から1mm外の位置に、それらを交互に15度おきに設けてあり、該細孔の傾きの方向が該浮上ユニットの中心に向けて設けた構成からなる。しかし、基体の外周から外の位置に細孔を配する場合の距離は1mmに、2種類の細孔間の角度は15度に、それぞれ限定されるものではなく、細孔から噴出させるガス流量やガス圧力などによって適宜決められる値であることは言うまでもない。

【0021】

図3 (c) に示した回転用細孔群は、浮上ユニット301の表面に配され、細孔310dが、前記浮上ユニット301表面の中心から半径30mmの円に接線を引き、接線から接線方向へ距離5mmだけ離れた位置に、細孔の向きは接線方向とし、互いに反対方向を向くように設けた構成からなる。しかし、細孔を設ける場合に用いた円の半径は、基体の半径より小さければ構わない。また、細孔を設ける位置が、接線から接線方向へ離れる距離は5mmに限定されるものでもない。これらの最適な値は、細孔から噴出させるガス流量やガス圧力などによって適宜決められるものである。

【0022】

図3 (b) に示した補助用細孔群は、前記浮上ユニット301の表面に配され、細孔310eが、該細孔の傾きの方向を前記浮上ユニット301の中心に向け、前記回転用細孔群を構成する細孔310dの位置より、該浮上ユニット301

の中心から外側の半径40mmの円周上に90度おきに設けた構成からなる。しかし、補助用細孔群を構成する細孔310eを設ける場合に用いた円の半径は、回転用細孔群を構成する細孔310dを設ける半径よりも外側に配置されていればよく、半径40mmに限定されない。また、図3(d)では、補助用細孔群を構成する細孔を90度おきに設けたが、この角度も適宜調整することが可能である。

【0023】

図10は、本発明に係る基体浮上型の加熱装置を示す模式的な断面図である。

【0024】

図10において、1000は基体の浮上装置、1001は浮上ユニット、1002は基体、1003は加熱室、1004は加熱手段、1005は光、1006は熱電対、1007は温調機、1008は放射温度計、1009はディスプレイ、1010はガス供給口、1011は流量計、1012はバルブ、1013はコンプレッサ、1014は排気口である。

【0025】

図10の装置は、上述した基体の浮上装置1000の上に加熱室1003を配置したものである。加熱室1003の底部には、浮上ユニット1001から吹き出す気流を裏面に受けて浮上・回転状態にある基体1002が配されている。また、赤外ランプからなる加熱手段1004が基体1002の表面に対向して配置されており、加熱手段1004の発する光1005を基体1002に照射することで、基体1002を加熱処理する。したがって、製膜時の基体1002は気流以外の何物にも非接触のため、基体1002表面を均一に加熱処理することができる。図10では加熱手段1004を赤外ランプとしたが、加熱手段1004として各種波長の光源が使用できることは言うまでもない。

【0026】

図12は、本発明に係る基体浮上型の製膜装置を示す模式的な断面図である。図12において、1200は基体の浮上装置、1201は浮上ユニット、1202は基体、1203は製膜室、1204はノズル、1205はFTESバブラー、1206はFTESバブラーを内設する恒温槽、1207はH₂Oバブラー、

1208はH₂Oバブラーを内設する恒温槽、1209はマスフローコントローラ、1210は五酸化リン、1211はシリカゲル、1212は窒素ポンペ、1213はエアーポンプ、1214はガス供給口、1215は流量計、1216はバルブ、1217はコンプレッサ、1218は排気口である。

【0027】

図12の装置は、上述した基体の浮上装置1200(100)の上に製膜室1203を配置したものである。製膜室1203の上部には、製膜用の混合ガス供給ノズル1204が基体1202の表面に対向して配置されており、このノズル1204から製膜用の混合ガスを基体1202の表面に吹き付けることにより、基体1202の表面上に堆積物を形成する。したがって、製膜時の基体は気流以外の何物にも非接触のため、堆積時の膜中に取り込まれる不純物量を大幅に低減できる。

【0028】

図13は、基体と製膜用ガスを吹き付けるノズルとの配置を示す模式的な断面図である。図13において、基体の表面に製膜用ガスを吹き付けるノズル1303の内径(すなわち、混合ガス混合部1307の内径)と基体1302の外径とをほぼ同じ値とし、ガスを吹き出すノズル1303の先端(すなわち、混合ガス混合部1307の先端)と基体1302の表面との間隔を2mm以下とすることにより、ノズル1303から基体1302上に吹き付けられた原料の濃度分布が小さくなり、広範囲で均一な製膜の可能な基体浮上型の製膜装置がえられる。

【0029】

【実施例】

以下、図面を参照して本発明に係る、基体の浮上装置並びに基体浮上型の加熱装置及び製膜装置を説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0030】

(実施例1)

本例では、図1に示した基体の浮上装置を用い、浮上ユニット101を構成する4つの細孔群(図3(a)～図3(c))のうち、浮上用細孔群(図3(a))

）の細孔に流すガス供給量を変えて、大気圧の雰囲気中における基体の浮上特性を調べた。このとき、浮上ガス供給量： $Ff=0\sim50$ [l/min]、センタリングガス供給量： $Cf=0$ [l/min]、回転ガス供給量： $Rf=0$ [l/min]、補助ガス供給量： $Hf=0$ [l/min]とした。

【0031】

但し、4つの細孔群とは、浮上用細孔群（図3（a））、センタリング用細孔群（図3（b））、回転用細孔群（図3（c））、補助用細孔群（図3（b））を指す。また、基体としては、3 inchφのウェハを用いた。

【0032】

図4は、基体の浮上特性を調べるために図1の装置の上方に観測手段を設けた基体の浮上特性評価装置の一例を示す概略図である。

【0033】

図4において、400は基体の浮上装置、401は浮上ユニット、402は基体、403はレーザー変位計、404はビデオカメラ、405はCARAK、406はAD変換ボード、407はコンピュータ、408はガス供給口、409は流量計、410はバルブ、411はコンプレッサ、412は排気口である。

【0034】

観測手段としては、基体402の傾きを調べるため2つのレーザー変位計403を、基体402のぶれの変位量を調べるためビデオカメラ404を用いた。基体402の浮上高さを測定する場合、2つのレーザー変位計403による測定値の平均値とした。浮上ユニット401表面に対する基体402の傾きは、2つのレーザー変位計403による測定値の差と変位計間の距離から求めた。各データはCARAK（日立製）405とAD変換ボード406を用いてコンピュータ407に取り込んだ。データは1/25 [sec] 刻みで60 [sec] 測定し、基体402の浮上高さの場合は全データの平均値、基体402の傾きの場合には全データの最大値を結果として出力した。基体402のぶれの測定においては、ビデオカメラ404で撮影した画像から基体中心の浮上ユニット中心からの距離を求め、それを基体402のぶれ幅とした。

【0035】

図5は、基体の浮上高さ、基体の傾きおよび基体の横ぶれの浮上ガス供給量依存性を示すグラフである。

【0036】

図5から、浮上ガス供給量： F_f が3.6 [l/min] 以上のとき基体が浮上するのが確認でき、それ以上では浮上ガス供給量が増すにつれて基体の浮上高さを制御できることが分かった。また、浮上ガス供給量が増すほど基体のぶれ幅は小さくなるが、それに伴い基体の傾きは増加する傾向がみられた。

【0037】

(実施例2)

本例では、図1に示した基体の浮上装置を用い、浮上ユニット101を構成するセンタリング用細孔群(図3(b))の細孔に流すガス供給量を変えて、大気圧の雰囲気中における基体の浮上特性を調べた。このとき、浮上ガス供給量： $F_f=15.5, 21.6, 28.3$ [l/min]、センタリングガス供給量： $C_f=0\sim10$ [l/min]、回転ガス供給量： $R_f=0$ [l/min]、補助ガス供給量： $H_f=0$ [l/min]とした。

【0038】

他の点は、実施例1と同様とした。

【0039】

図6は、基体の浮上高さ、基体の傾きおよび基体の横ぶれのセンタリングガス供給量依存性を示すグラフである。

【0040】

図6から、基体を浮上させた状態でセンタリングガス供給量： C_f を変更した場合、基体の浮上高さには殆ど影響せず、基体の傾きが増加する傾向はあるものの、基体のぶれを大幅に減少できることが分かった。また、センタリングガス供給量が過剰になると、基体のぶれもそれに伴い増す傾向があった。

【0041】

(実施例3)

本例では、図1に示した基体の浮上装置を用い、浮上ユニット101を構成する回転用細孔群(図3(c))と補助用細孔群(図3(b))の細孔に流すガス

供給量を変えて、大気圧の雰囲気中におけるガスの供給流量： R_f と基体の回転速度： R_n の関係を調べた。このとき、浮上ガス供給量： $F_f=15.5$ [l/min]、センタリングガス供給量： $C_f=4.0$ [l/min]、回転ガス供給量： $R_f=0\sim 20$ [l/min]、補助ガス供給量： $H_f=0\sim 20$ [l/min]とした。

【0042】

ただし、本例ではビデオカメラだけではなくCCDカメラも併用した。

【0043】

基体を浮上ユニットの上に設置し、浮上ガス、センタリングガスを供給し基体を浮上静止させた。基体の挙動がある程度一定となった後、回転ガス供給量を徐々に増加させ、そのときの回転速度を求め供給ガス量： R_f と基体の回転速度： R_n との関係式を導出した。回転速度： R_n は、ビデオカメラまたはCCDカメラで撮影した画像から、単位時間当たりの角度の変位量を測定し導出した。補助用ガスについては回転速度が増すごとに、基体が安定するようにその供給量も増加させた。

【0044】

他の点は、実施例1と同様とした。

【0045】

図7は回転ガス供給量と回転数との関係を示すグラフであり、図8は回転ガス供給量に伴う補助ガス供給量を示すグラフである。図7から、基体の回転速度： R_n は回転ガス供給量： R_f で操作できることが確認できた。その関係式は次式で表すことができる。

【0046】

$$R_n [\text{rpm}] = 189.97 \times R_f [\text{l/min}] - 168.88$$

ただし、 $R_f > 1.2$ [l/min]

また、回転速度が増したときに基体が浮上ユニットの外に飛び出すのを防ぐために供給した、補助ガスの供給量 H_f の測定結果（図8）から、基体の回転速度が増すにつれて供給する補助ガス量も増加することが分かった。

【0047】

(実施例4)

本例では、図1に示した基体の浮上装置を用い、浮上ユニット101を構成する回転用細孔群(図3(c))と補助用細孔群(図3(b))の細孔に流すガス供給量を変えて、大気圧の雰囲気中における基体の浮上特性を調べた。このとき、浮上ガス供給量： $Ff=15.5、21.6、27.8$ [l/min]、センタリングガス供給量： $Cf=4.0$ [l/min]、回転ガス供給量： $Rf=0\sim5$ [l/min]、補助ガス供給量： $Hf=0\sim7$ [l/min]とした。

【0048】

他の点は、実施例3と同様とした。

【0049】

図9は、基体の浮上高さ、基体の傾きおよび基体の横ぶれの回転ガス供給量依存性を示すグラフである。

【0050】

図9から、回転ガス供給量： Rf を増加、すなわち基体の回転速度を上げた場合、基体の傾きと基体の横ぶれが共に減少することが分かった。なお、回転ガス供給量： Rf をかなり増加させても、基体の偏倚にはほとんど影響がなかった。したがって、基体の傾きと基体の横ぶれは基体の回転によって抑制できることが確認できた。

【0051】

(実施例5)

本例では、図1に示した基体の浮上装置を備えた図10の基体浮上型の加熱装置を用い、大気圧の雰囲気中における基体表面の温度分布を調べた。

【0052】

浮上・回転状態にある基体1002表面の温度を測定する手段としては、間接的に測定可能な放射温度計1008を用いた。基体1002としては、3inchφのウェハを用いた。

【0053】

基体1002を浮上ユニット1001に設置し、4つの細孔群(図3(a)～図3(c))の細孔に各ガス供給口1010を通して適宜ガスを供給し、基体を

浮上・回転させた。このとき、浮上ガス供給量： $Ff=15.5$ [l/min]、センタリングガス供給量： $Cf=4.0$ [l/min]、回転ガス供給量： $Rf=3.0$ [l/min]、補助ガス供給量： $Hf=4.0$ [l/min] とした。

【0054】

次に、加熱室1003の外部から赤外ランプ1004を照射し、加熱室内にある基体1002を加熱した。装置内の任意の点に熱電対1006を設置し、その位置の温度が50、40、30℃となるように温調機1007を用いて制御した。その時の基体表面の温度を放射温度計1008を用いて測定した。

【0055】

図11は基体表面の温度を測定した結果であり、図11(a)には基体を浮上のみさせた場合を、図11(b)には基体を浮上・回転させた場合を示した。

【0056】

図11(a)から基体の回転がない状態では、半径方向の距離が30[mm]以上からは温度分布が生じていることが確認された。これは基体が回転しなかったために、基体下部からの浮上ガスの影響が顕著に現れたためと考えられる。基体表面の全体の温度は浮上ガスの温度に近くなることから、基体表面の温度は浮上ガスの温度にかなり影響されることが分かった。

【0057】

一方、図11(b)から基体が浮上・回転している場合には、基体表面の温度分布がほとんど発生していないことが確認できた。これは基体の回転によって浮上ガスの衝突が基体に均等に生じたためか、基体の回転によって基体表面の熱伝達が一定となったためかは、ここでは明確にすることはできない。しかし、基体の外周端部の温度は実験条件に依存せず、浮上ガスとほぼ同じ値を示すことから、基体の外周端部に衝突する浮上ガス量が多いことと、他の部分より表面積が多いため熱移動が容易に生じたためと発明者は考えた。

【0058】

本発明に係る基体浮上型の加熱装置を用いて浮上・回転させた基体表面には、 ± 1 ℃程度の範囲で温度分布があった(図11(b))。しかしこの程度の温度

分布であれば、この加熱処理された基体上に堆積膜を作製する場合でも、さほど反応速度に影響は及ぼさないものと考えられるため、基体上に形成する堆積膜に膜厚分布が発生せず、膜質分布も抑制できると考えた。

【0059】

また、基体表面の温度に最も影響を及ぼすのは浮上ガスであるから、基体表面の温度を制御するためには、浮上ガスの温度制御が必須であることも分かった。

【0060】

(実施例6)

本例では、図1に示した基体の浮上装置を備えた図12の基体浮上型の製膜装置を用い、大気圧の雰囲気中において、浮上・回転状態にある基体表面へ堆積膜を形成した。その際、基体の表面に製膜用ガスを吹き付けるノズルの内径と該基体の外径との相対的な大きさ、及び、ガスを吹き出す該ノズルの先端と該基体の表面との間隔、を変更して堆積膜の膜厚分布を調べた。

【0061】

図13は、基体と製膜用ガスを吹き付けるノズルとの配置を示す模式的な断面図である。ノズルは2種類の製膜用ガス[Fluorotriethoxysilane (FTES)と H_2O]を個別に導入する輸送部を組み合わせた二重管部と、これら2種類のガスを混ぜ合わせる混合ガス混合部とから構成されている。ノズル(混合ガス混合部)の内径： d_n 、ノズル(混合ガス混合部)の奥行き： d_r 、ノズル(混合ガス混合部)の先端と基体の表面との間隔： h_n とした。

【0062】

製膜用ガスとして用いるFTESの構造は、Si基に三つの OC_2H_5 基と、一つのF基が結合している形を取る。表1には、FTESの物性値を示した。置換基の一つがF基であることから、FTESは反応性に富み、常温で水と反応して SiO_2 を形成する性質を有する。

【0063】

【表1】

FTESの物性値

分子量：182.27 g/mol	
蒸気圧：3.3 mmHg	
沸点：133.5℃	
融点：-80℃	
密度：0.98 g/cm ³	

【0064】

以下では、この性質を利用して浮上・回転させた基体上にSiO₂を形成したとき、基体の円周方向に生じる膜厚分布を調べた。

【0065】

図12及び図13に示すように基体1202を浮上ユニット1201に設置し、製膜室1203を密閉した。その後各浮上ガスを供給し、基体1202を浮上・回転させた。各浮上ガスとしては、コンプレッサー1217によって供給された乾燥空気を、ドライアイスおよび液体窒素のトラップを通気させることによってさらに水分を除去した空気を用いた。各浮上ガスの流量は、バルブ1216で制御し流量計（STEC製、フローライン）1215を用いてその流量を測定した。基体1202の挙動がある程度落ち着いた後、基体表面上のノズル1204から混合ガスを導入しCVD処理を行った。混合ガス導入口のノズル内径：dnを40 [mm]、ノズル先端と基体との距離：hnを10 [mm]とした。FTESとH₂Oのバブラー1205、1207を浸してある恒温槽（IWAKI社製）1206、1208の温度はそれぞれ30 [℃]、40 [℃]とし、蒸気圧が等しくなるように設定した。そして、それぞれのバブラーに、キャリアーガスとして五酸化リン1210とシリカゲル1211を用いて水分除去を行った高純度窒素ガスを流量100 [ml/min]で窒素ポンプ1212から供給し、混合ガスの濃度比を1：1とした。FTESとH₂Oを装置内に供給する際に、配管内での凝縮をさけるため、配管にリボンヒーター（不図示）を巻き付けて50℃で保温した。装置内の内圧が高くなるのを防ぐため、全供給ガス量と同量でエアー

ポンプ（IWAKI社製）1213を用いて吸引し装置内の圧力を一定に保った。装置内温度は25〔℃〕、反応時間は6〔hours〕としてCVD処理を行った。その後、基体表面に形成した絶縁膜の膜厚を走査型顕微鏡（SEM）を用いて測定した。この測定を基体の挙動を変えて行った。このとき、表2に示すように浮上ガス供給量：Ff、センタリングガス供給量：Cf、回転ガス供給量：Rf、補助ガス供給量：Hfは、基体の偏倚量によって変更した。

【0066】

【表2】

偏倚量	Ff [l/min]	Cf [l/min]	Rf [l/min]	Hf [l/min]
20mm, 10rad 以上	15.5	6.2	0	0
5mm, 1rad 以下		4.0	200	4

【0067】

図14は、基体表面に形成した絶縁膜の膜厚の測定結果を示すグラフである。図14から、基体の偏倚量が大きい場合（20〔mm〕，10〔rad〕以上）には円周方向の膜厚分布の形状が異なることが確認された。

【0068】

一方、基体の偏倚量が小さい場合（5〔mm〕，1〔rad〕以下）には、円周方向の膜厚分布はほとんど生じないことが確認できた。基体の偏倚量が5〔mm〕，1〔rad〕以上という値は、本発明に係る浮上ユニットを用いた場合には、まずなり得ない値である。従って、本発明に係る基体浮上型の製膜装置を用いて基体表面に製膜した場合、円周方向には膜厚分布のない良好な製膜が可能と考えた。

【0069】

（実施例6）

本例では、図1に示した基体の浮上装置を備えた図12の基体浮上型の製膜装

置を用い、浮上・回転状態にある基体表面へ堆積膜を形成する際、浮上ガス供給量を変化させた点が実施例5と異なる。

【0070】

すなわち、本例の操作条件は、浮上ガス供給量： $Ff [l/min] = 5.0$ 、 15.5 、 21.6 、センタリングガス供給量： $Cf [l/min] = 4.0$ 、回転ガス供給量： $Rf [l/min] = 200$ 、補助ガス供給量： $Hf [l/min] = 4$ 、ノズル径： $dn [mm] = 40$ 、ノズル先端と基体との距離： $hn [mm] = 10$ とした。

【0071】

図15は、浮上ガス供給量を変化させて基体表面に絶縁膜を形成した場合の半径方向の膜厚測定結果を示すグラフである。図15から、浮上ガス供給量は半径方向の膜厚分布形状にさほど影響しないことが分かった。浮上細孔群の個数は100個と多く、浮上ガス供給量が多少増加しても、細孔出口の噴出速度がさほど速くならないため、他の細孔群と比較して基体表面の流れにはあまり影響を与えないものと考えられる。さらに浮上ガス供給量を増やした場合には影響が現れる可能性もあるが、基体を浮上させるためには浮上ガス供給量： $Ff = 15.5 [l/min]$ 程度あれば十分なため、これ以上については考慮する必要がないと考えた。その結果、基体表面の半径方向の膜厚分布は、浮上ガス供給量では改善されないと判断した。

【0072】

(実施例7)

本例では、図1に示した基体の浮上装置を備えた図12の基体浮上型の製膜装置を用い、浮上・回転状態にある基体表面へ堆積膜を形成する際、ノズル径、ノズル先端と基体との距離を変化させた点が実施例5と異なる。

【0073】

すなわち、本例の操作条件は、浮上ガス供給量： $Ff [l/min] = 15.5$ 、センタリングガス供給量： $Cf [l/min] = 4.0$ 、回転ガス供給量： $Rf [l/min] = 200$ 、補助ガス供給量： $Hf [l/min] = 4$ 、ノズル径： $dn = 1/2 [inch]$ 、 $1 [inch]$ 、 $30 [mm]$ 、 $40 [mm]$ 、

60 [mm], 75 [mm]、ノズル先端と基体との距離： h_n [mm] = 1, 2, 5, 10, 30, 50とした。

【0074】

図16は、ノズル径、ノズル先端と基体との距離を変化させて基体表面に絶縁膜を形成した場合の半径方向の膜厚測定結果を示すグラフである。図16から、ノズル先端と基体との距離が5 [mm] 以上離れた場合にはほとんど製膜しないことが分かった。これは、基体下部からの噴出ガスの影響によって、ノズルから供給される混合ガスの流れが阻害され、混合ガスが基体表面に到達する前に拡散したためと考えた。またその他に、その距離が離れている場合には、基体に到達する前に反応が進んでしまい、基体表面に到達するガスの濃度が低下したため反応が起こらなかったためとも推定された。また、その距離が近くても、ノズル径が小さい場合には、さほど広範囲には製膜しないことも分かった。これは、滞在時間を5 [sec] としたため、ノズル径が小さい場合には流量が小さいため、浮上ガスによって供給されるガスの希釈効果が大きくなるためと考察した。またノズル先端と基体表面との距離を1 [mm] 以下にすると高い製膜速度で製膜できることが分かった。しかし、この場合の絶縁膜は、膜ではなく反応中間体の粒子の集合体のようなものが堆積することが確認された。これはノズル先端と基体表面との距離が小さくなったため、基体表面上におけるガスの流れが悪くなり、混合ガスの流れのよどみが生じたために反応が進行しすぎたためと考えた。

【0075】

また図16の結果から、ノズル径を大きくした方が広範囲に製膜できることが分かった。これは、基体表面に均一に混合ガスを供給できることが最大の理由と考えた。しかし、このノズル径が基体の径を越えた場合 ($d_n = 75$ [mm]) には、逆に膜厚分布は悪くなった。これは基体下部からの噴出ガスがノズル内部に入り込んだために、ノズル内部の混合ガスが浮上ガスによって希釈され、濃度が低下したためと考えた。

【0076】

従って、基体表面に広範囲で均一な膜を形成するためには、ノズル先端と基体表面との距離が2 [mm] 程度、ノズル径は基体の径と等しくすることが必要と

判断した。すなわち、径の大きいノズルを近づけることによって、基体表面への噴出ガスの影響が軽減できるため、膜形成が容易となった。

【0077】

本例では、製膜用ガスの混合（すなわち供給）時間を5 [sec] としたが、製膜用ガスが基体表面上を流れている時の滞在時間が膜厚分布に影響を及ぼすことが懸念された。しかし、基体表面の半径方向の流れは速く、基体の回転速度： $Rn=200$ [rpm] の場合には $\tau=0.5$ [sec] であったため、基体表面の滞在時間は半径方向の膜厚分布にほとんど影響しないものと考えた。

【0078】

（実施例8）

本例では、図1に示した基体の浮上装置を備えた図12の基体浮上型の製膜装置を用い、浮上・回転状態にある基体表面へ堆積膜を形成する際、ノズル径、基体の回転速度を変化させた点が実施例5と異なる。この場合、ノズル出口の噴出速度が等しくなるように混合ガスの流量を決定し、混合時間が5 [sec] となるように混合部の距離を設けた。また実施例7の結果から、ノズル先端と基体表面との距離は2 [mm] に固定した。

【0079】

すなわち、本例の操作条件は、浮上ガス供給量： $Ff[l/min]=15.5$ 、センタリングガス供給量： $Cf[l/min]=4.0$ 、基体の回転速度： $Rn[rpm]=200, 400, 700, 800$ 、補助ガス供給量： $Hf[l/min]=4.0, 6.0, 7.0$ 、ノズル径： $dn[mm]=40, 60, 75$ 、ノズル先端と基体との距離： $hn[mm]=2$ とした。

【0080】

図17は、ノズル径、基体の回転速度を変化させて基体表面に絶縁膜を形成した場合の半径方向の膜厚測定結果を示すグラフである。図17から、基体の回転速度が高いほど、より広範囲で均一な製膜が可能となることが分かった。これは、基体の回転速度が高いなると、基体表面上で混合ガスの半径方向の移動速度が速くなり、混合ガスの流れが上流と下流との濃度分布の差異が少なくなった結果と考えた。この結果から、基体が浮上し、なおかつ基体下部からの浮上ガスの影響がある場合でも、回転型CVD装置の特性であるポンプ作用が生じることが確認できた。しかし、ポンプ作用が生じ広範囲で均一な膜の形成が確認されたのは、ノズル内径が60 [mm] の場合であった。それ以外の場合は、あまり均一な

膜形成はできなかった。これは、混合ガスが浮上ガスによって希釈されたためと考えた。

【0081】

(実施例9)

本例では、図1に示した基体の浮上装置を備えた図10の基体浮上型の加熱装置を用い、減圧の雰囲気中において、基体の浮上特性および基体表面の温度分布を調べた。その際、真空ポンプ（不図示）を排気口1014に接続することにより、加熱室1003の内部を適宜減圧状態とした。

【0082】

他の点は実施例5と同様とした。

【0083】

図18は、加熱室の内部が減圧された場合に、基体を浮上させるために必要な最小のガス流量を測定した結果である。ガス流量は何れも25[℃]、1[atm]換算の量である。基体はこの場合、約1[mm]程度以内に浮上していることが肉眼観察により確認した。また、基体の挙動を安定させるため、制御ユニット中心からのガス排気量をパラメータとして適宜変化させた。

【0084】

図18から、本発明に係る基体の浮上装置は、減圧雰囲気中においても、基体を浮上させることが可能なことが分かった。図18には装置内圧が400[Torr]までの結果が示してあるが、基体の浮上は50[Torr]付近まで可能なことが確認できた。

【0085】

また、図18から、装置内が減圧させるほど、基体を浮上させるために必要な最小のガス流量が減少傾向にあることも分かった。

【0086】

さらに、減圧の雰囲気中における基体表面の温度分布を調べたところ、大気圧の雰囲気中における基体表面の温度分布の結果（図11）と同様であり、減圧下においても十分に加熱処理が可能なことが確認できた。

【0087】

(実施例10)

本例では、図1に示した基体の浮上装置を備えた図12の基体浮上型の製膜装置を用い、減圧の雰囲気中において、浮上・回転状態にある基体表面へ堆積膜を形成した。その際、真空ポンプ（不図示）を排気口1218に接続することにより、製膜室1203の内部を適宜減圧状態とした。

【0088】

他の点は実施例6と同様とした。

【0089】

本例の結果（すなわち、減圧の雰囲気中における結果）は、実施例6に示した大気圧の雰囲気中における結果（図15）と同様であり、減圧下においても十分に製膜が可能なが確認できた。

【0090】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、基体を浮上させたとき、回転軸や面ぶれが小さく安定した浮上状態が得られる基体の浮上装置が得られる。また、この基体の浮上装置を備えることにより、基体表面の清浄度を保持した状態で膜形成が可能であり、かつ、基体表面の温度分布や基体上に薄膜を形成するため用いる原料の濃度分布が小さく、広範囲で均一な膜厚分布を有する膜形成が可能な基体浮上型の加熱装置及び製膜装置がえられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る基体の浮上装置の一例を示す模式的な断面図である。

【図2】

本発明に係る基体の浮上ユニットの平面図（a）と、浮上ユニットに設けた細孔の断面図（b）である。

【図3】

浮上ユニットに設けた4つの細孔群の一例を示す模式的な平面図である。

【図4】

本発明に係る基体の浮上特性評価装置の一例を示す概略図である。

【図5】

基体の浮上高さ、基体の傾きおよび基体の横ぶれの浮上ガス供給量依存性を示すグラフである。

【図6】

基体の浮上高さ、基体の傾きおよび基体の横ぶれのセンタリングガス供給量依存性を示すグラフである。

【図7】

回転ガス供給量と回転数との関係を示すグラフである。

【図8】

回転ガス供給量に伴う補助ガス供給量を示すグラフである。

【図9】

基体の浮上高さ、基体の傾きおよび基体の横ぶれの回転ガス供給量依存性を示すグラフである。

【図10】

本発明に係る基体浮上型の加熱装置の一例を示す概略図である。

【図11】

基体表面の温度を測定した結果である。

【図12】

本発明に係る基体浮上型の製膜装置の一例を示す概略図である。

【図13】

基体と製膜用ガスを吹き付けるノズルとの配置を示す模式的な断面図である。

【図14】

基体表面に形成した絶縁膜の膜厚の測定結果を示すグラフである。

【図15】

浮上ガス供給量を変化させて基体表面に絶縁膜を形成した場合の半径方向の膜厚測定結果を示すグラフである。図15から、浮上ガス供給量は半径

【図16】

ノズル径、ノズル先端と基体との距離を変化させて基体表面に絶縁膜を形成した場合の半径方向の膜厚測定結果を示すグラフである。

【図17】

ノズル径、基体の回転速度を変化させて基体表面に絶縁膜を形成した場合の半径方向の膜厚測定結果を示すグラフである。

【図18】

加熱室の内部が減圧された場合に、基体を浮上させるために必要な最小のガス流量を測定した結果を示すグラフである。

【符号の説明】

- 100 基体の浮上装置、
- 101 浮上ユニット、
- 102 テーブル、
- 103 支持台、
- 104 浮上ガス供給口、
- 105 センタリングガス供給口、
- 106 回転ガス供給口、
- 107 補助ガス供給口、
- 108 排気口、
- 109 吸引口、
- 110 細孔、
- 201 浮上ユニット、
- 210 細孔、
- 301 浮上ユニット、
- 310a 浮上用細孔群を構成する細孔、
- 310b、310c センタリング用細孔群を構成する細孔、
- 310d 回転用細孔群を構成する細孔、
- 310e 補助用細孔群を構成する細孔、
- 400 基体の浮上装置、
- 401 浮上ユニット、
- 402 基体、
- 403 レーザー変位計、

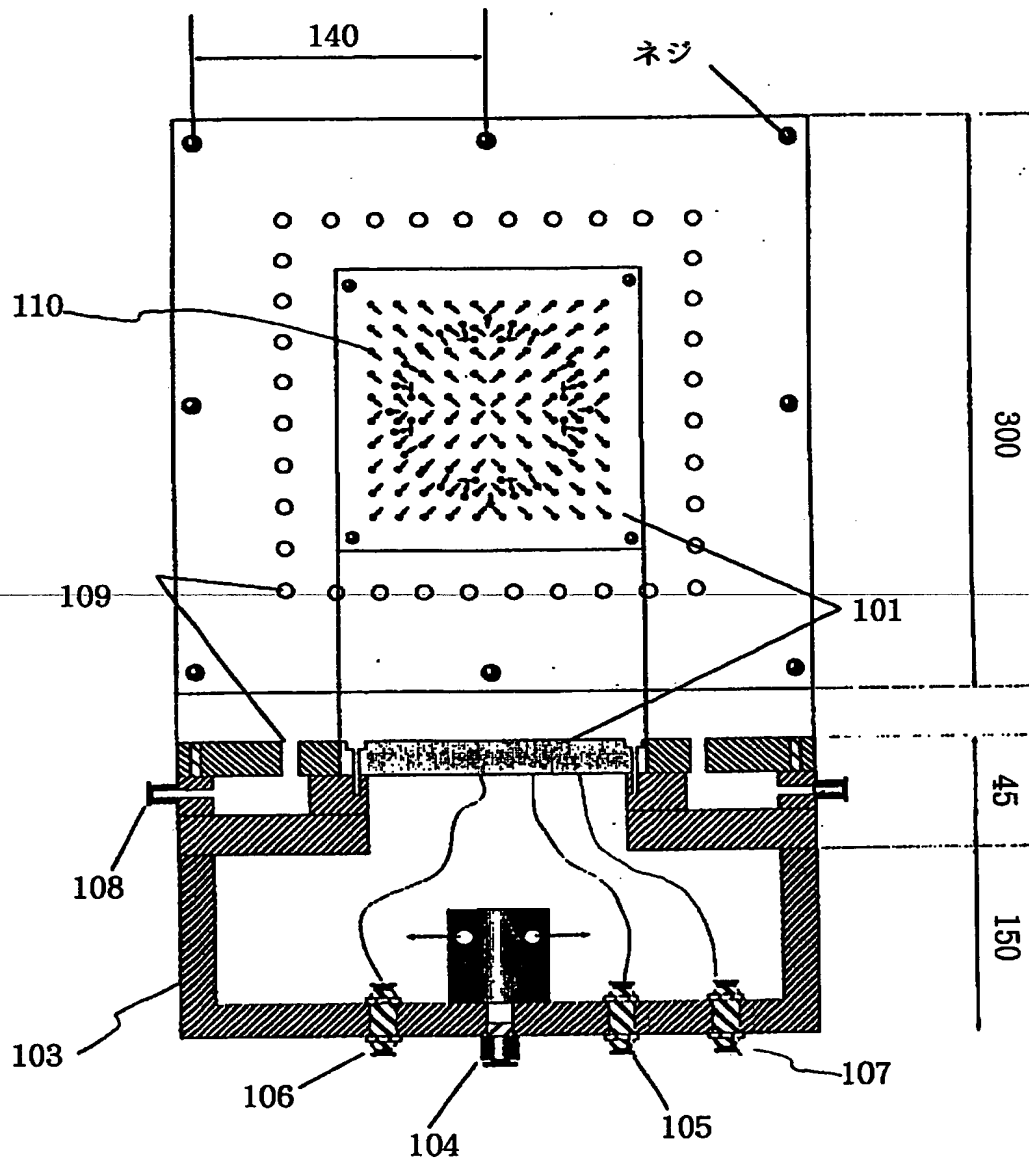
- 404 ビデオカメラ、
- 405 CARAK、
- 406 AD変換ボード、
- 407 コンピュータ、
- 408 ガス供給口、
- 409 流量計、
- 410 バルブ、
- 411 コンプレッサ、
- 412 排気口、
- 1000 基体の浮上装置、
- 1001 浮上ユニット、
- 1002 基体、
- 1003 加熱室、
- 1004 加熱手段、
- 1005 光、
- 1006 熱電対、
- 1007 温調機、
- 1008 放射温度計、
- 1009 ディスプレイ、
- 1010 ガス供給口、
- 1011 流量計、
- 1012 バルブ、
- 1013 コンプレッサ、
- 1014 排気口、
- 1200 基体の浮上装置、
- 1201 浮上ユニット、
- 1202 基体、
- 1203 製膜室、
- 1204 ノズル、

- 1205 FTESバブラー、
- 1206 FTESバブラーを内設する恒温槽、
- 1207 H₂Oバブラー、
- 1208 H₂Oバブラーを内設する恒温槽、
- 1209 マスフローコントローラ、
- 1210 五酸化リン、
- 1211 シリカゲル、
- 1212 窒素ポンプ、
- 1213 エアーポンプ、
- 1214 ガス供給口、
- 1215 流量計、
- 1216 バルブ、
- 1217 コンプレッサ、
- 1218 排気口、
- 1301 浮上ユニット、

- 1302 基体、
- 1303 ノズル、
- 1304 二重管部、
- 1305 FTES輸送部、
- 1306 H₂O輸送部、
- 1307 混合ガス混合部。

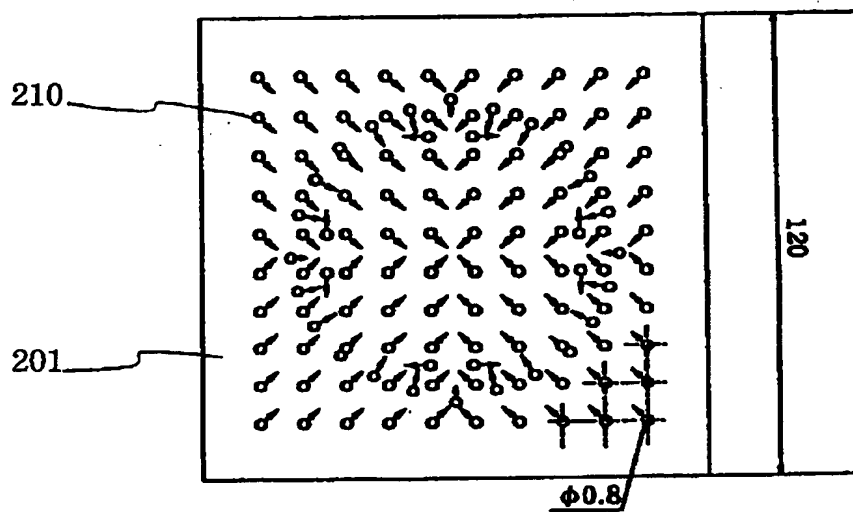
【書類名】 図面

【図1】

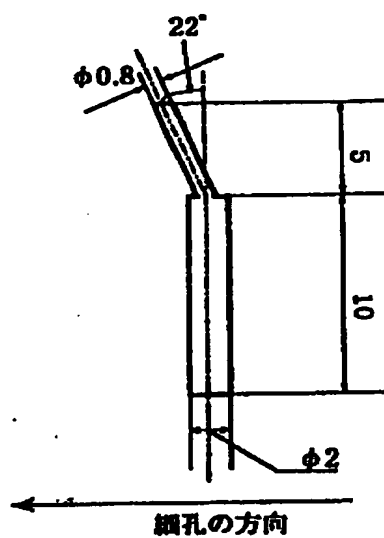


【図2】

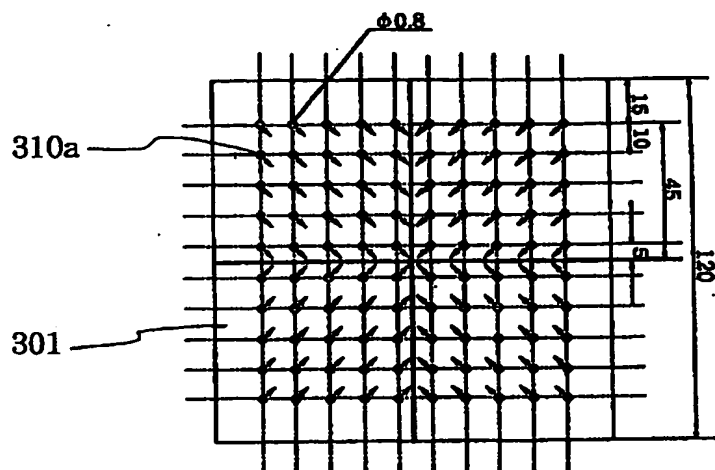
(a) 浮上ユニット詳細図



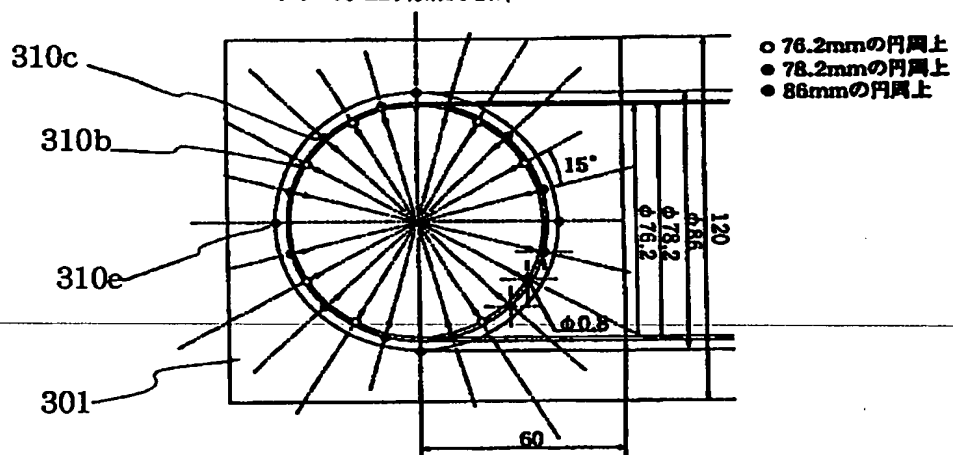
(b) 細孔形状



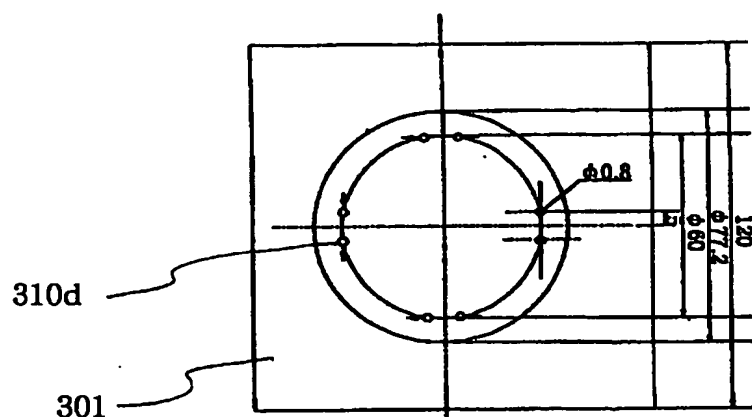
【図3】



(a) 浮上用細孔群

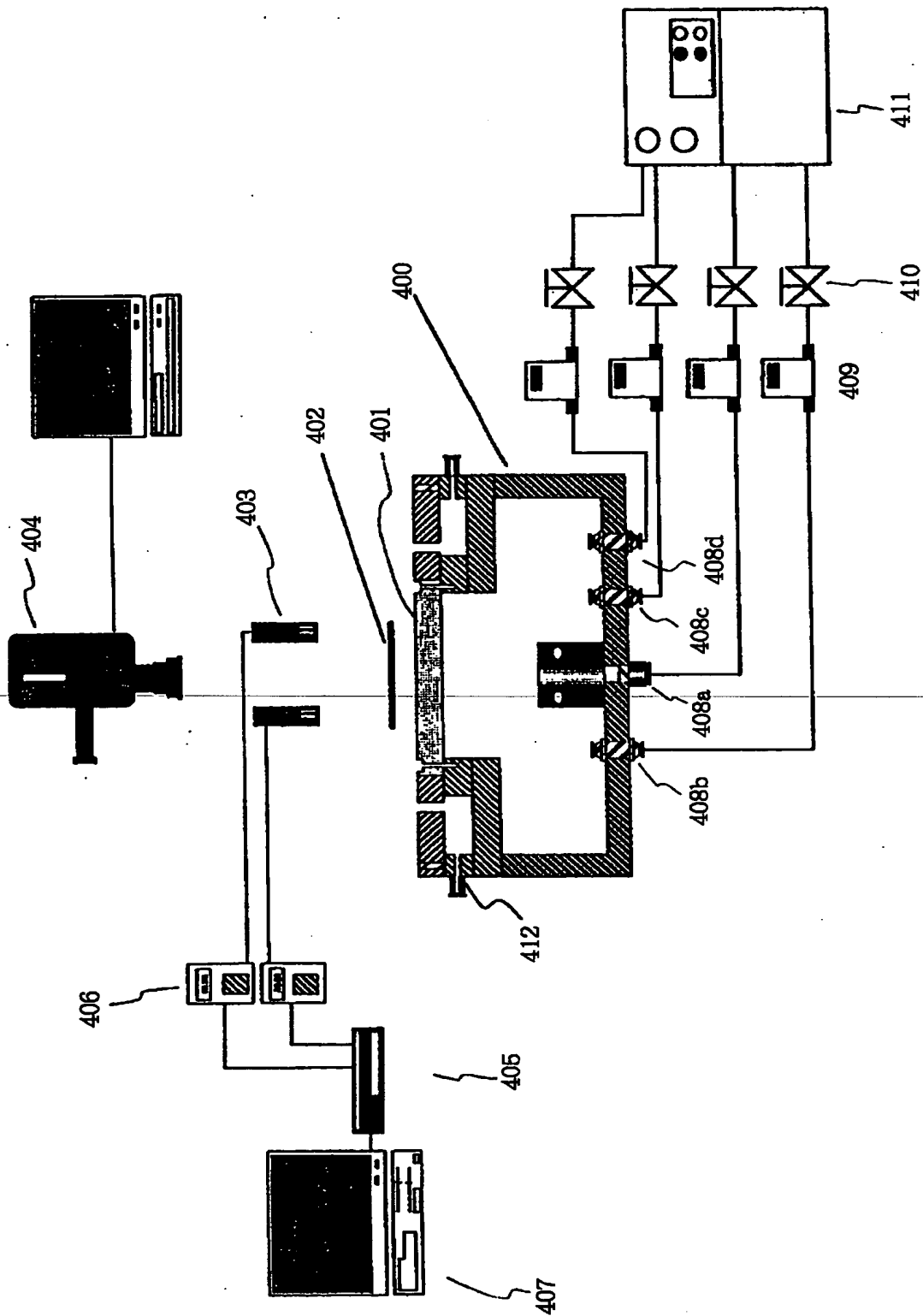


(b) センタリング用細孔群及び補助用細孔群

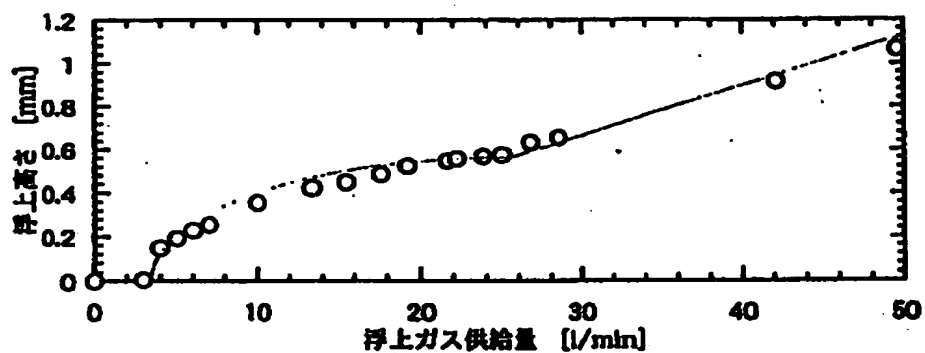


(c) 回転用細孔群

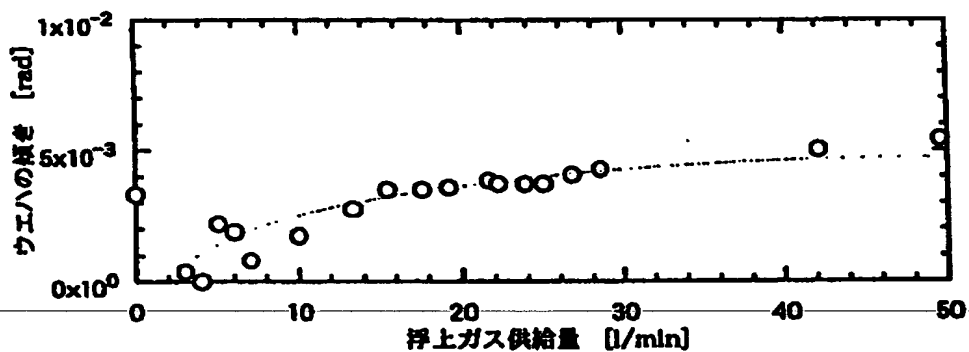
【図4】



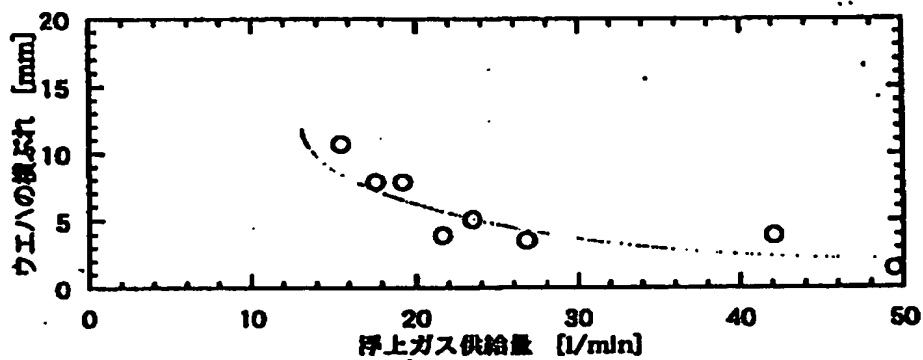
【図5】



(a) 浮上高さに及ぼす影響

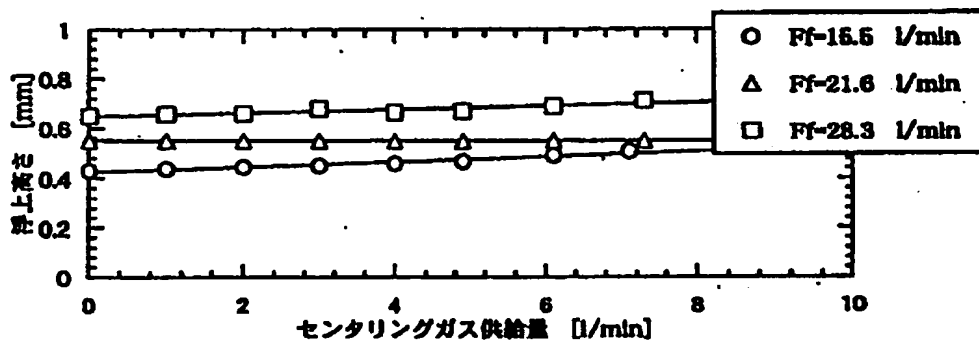


(b) ウエハの傾きに及ぼす影響

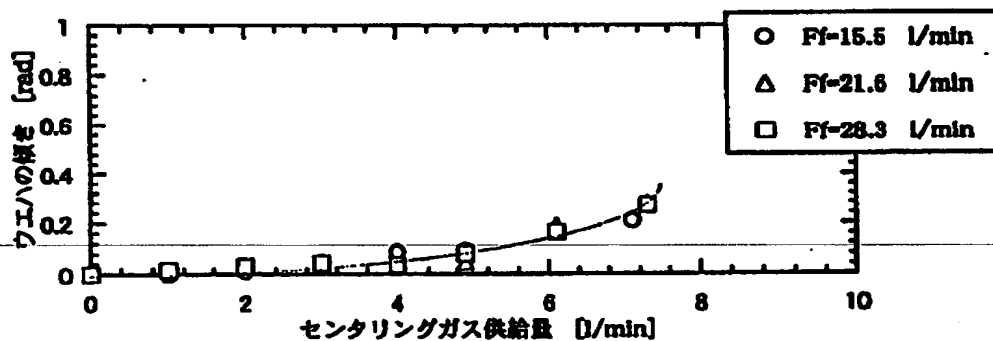


(c) ウエハの揺れに及ぼす影響

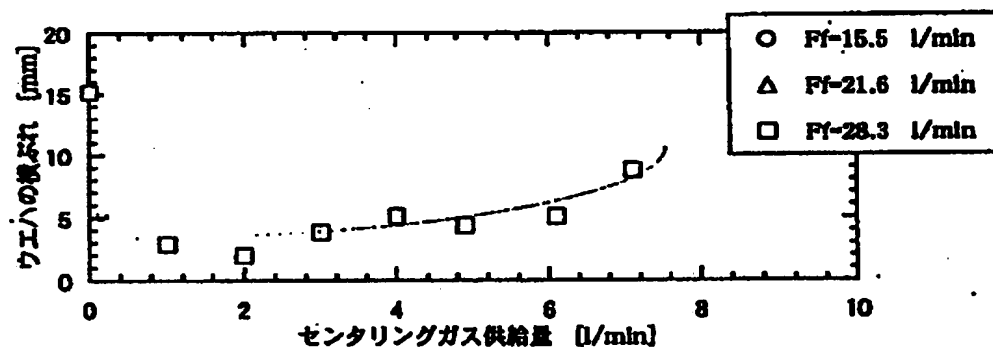
【図6】



(a) 浮上高さに及ぼす影響

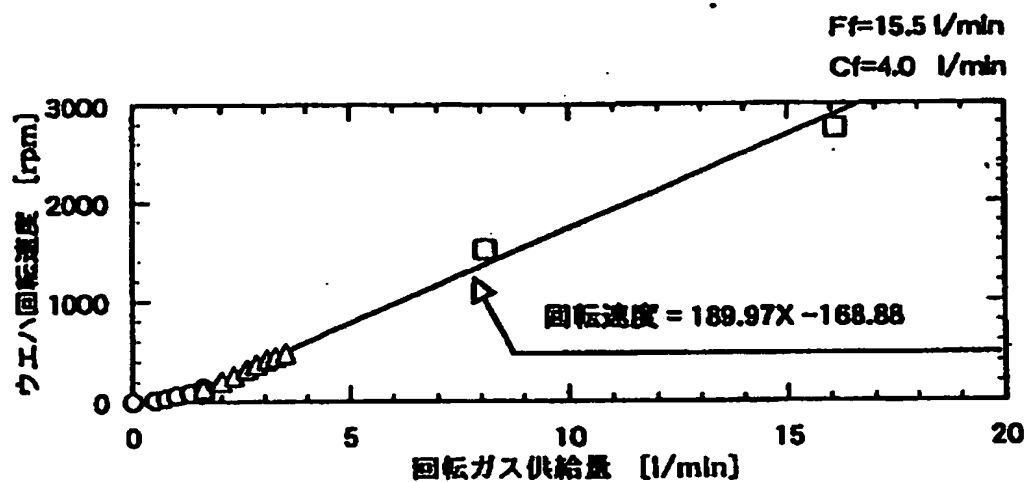


(b) ウエハの傾きに及ぼす影響

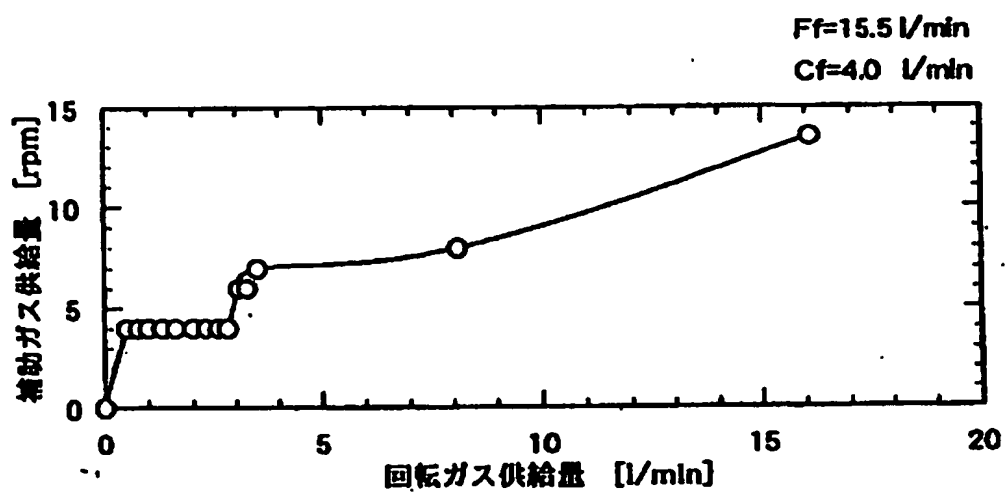


(c) ウエハのねぶれに及ぼす影響

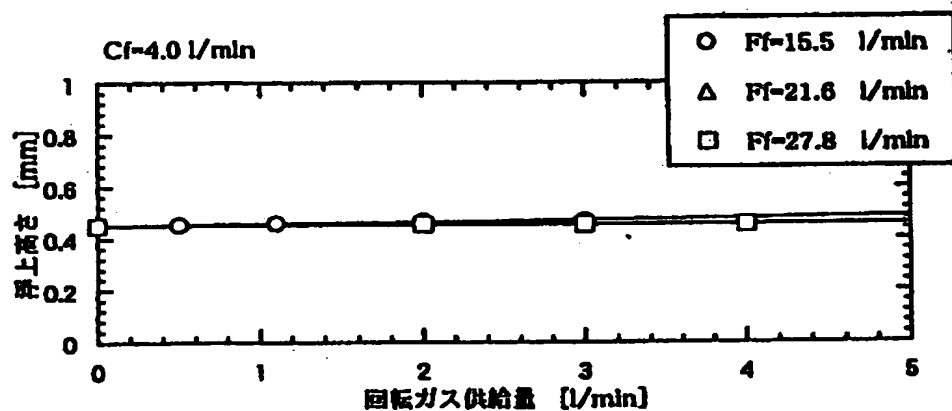
【図 7】



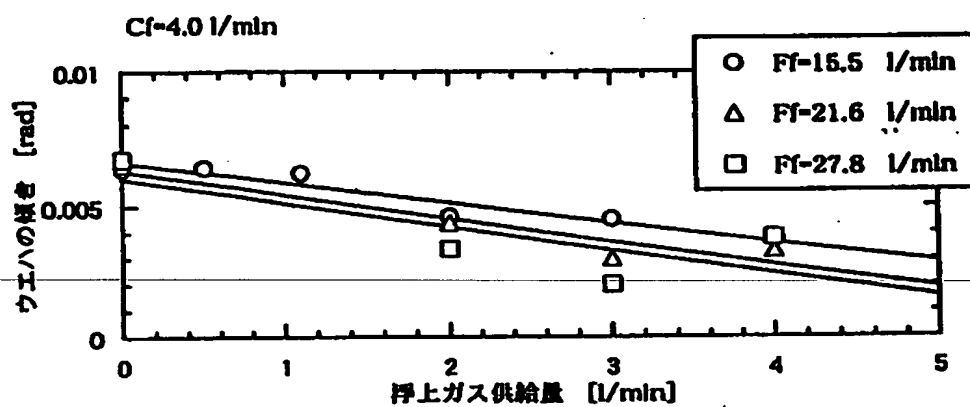
【図 8】



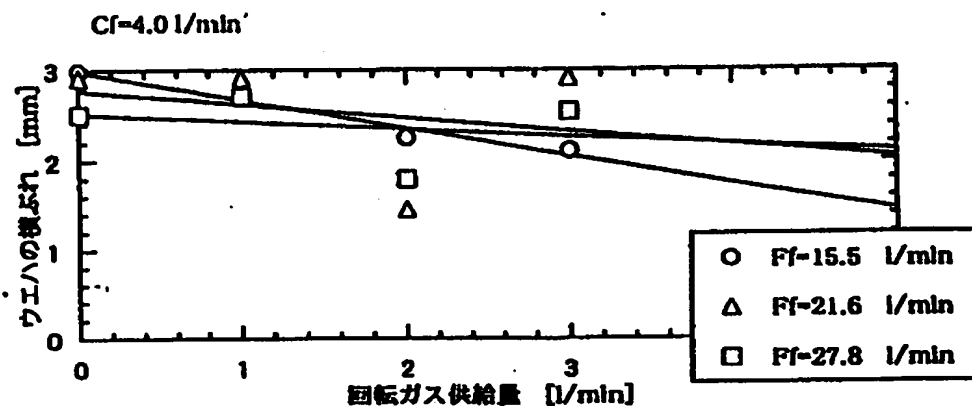
【図9】



(a) 浮上高さに及ぼす影響

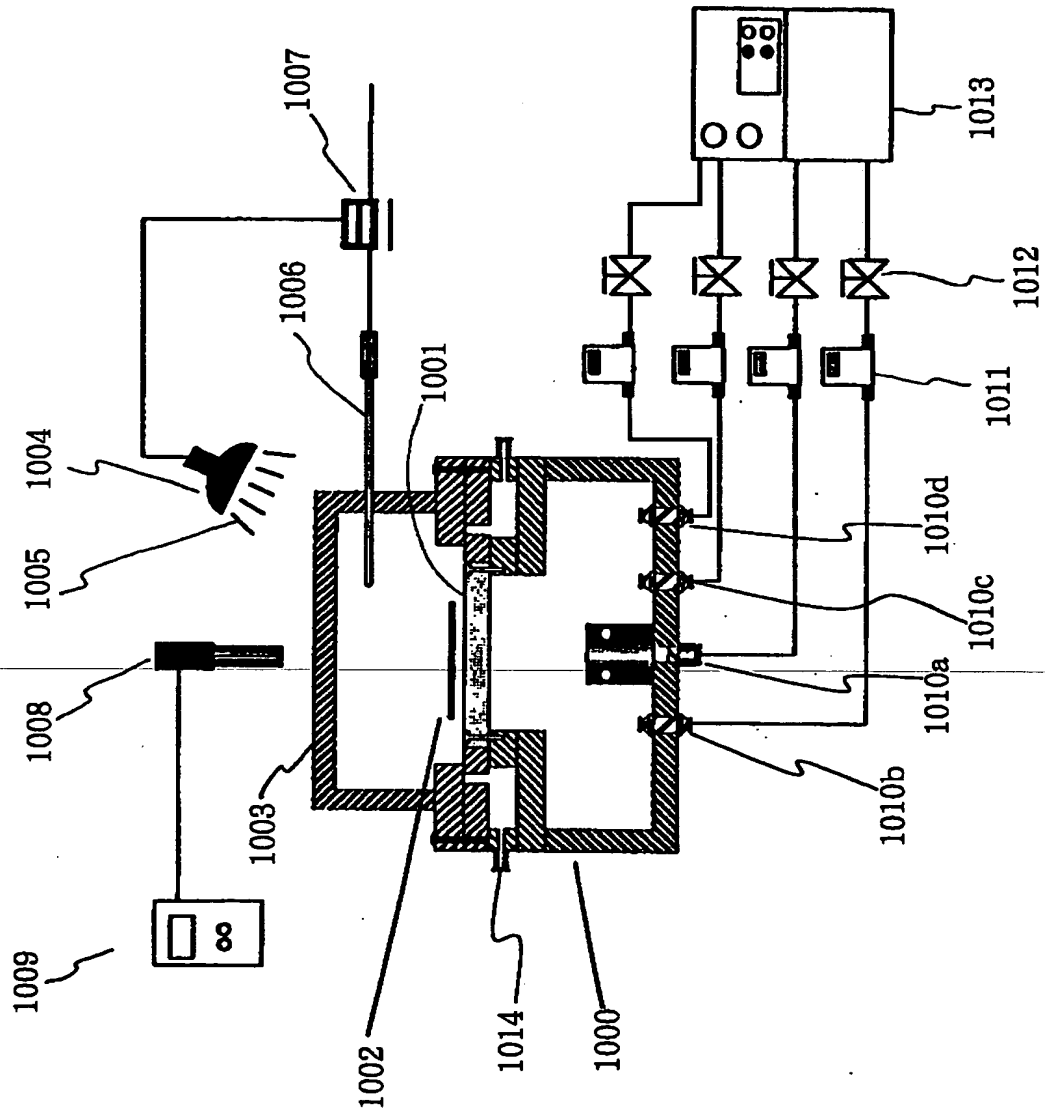


(b) 傾きに及ぼす影響



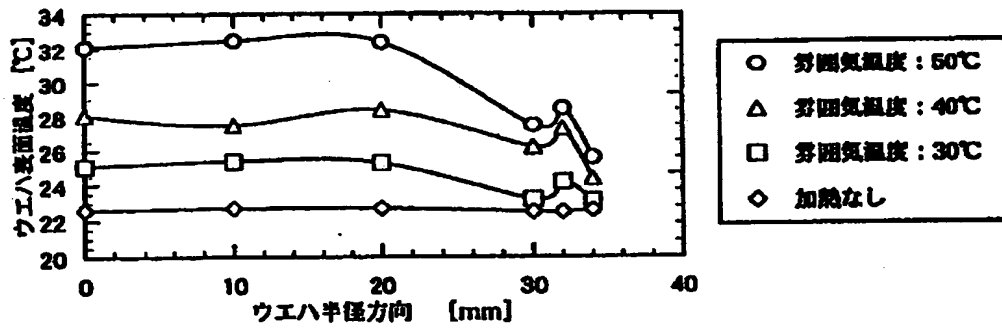
(c) 横ぶれに及ぼす影響

【図10】

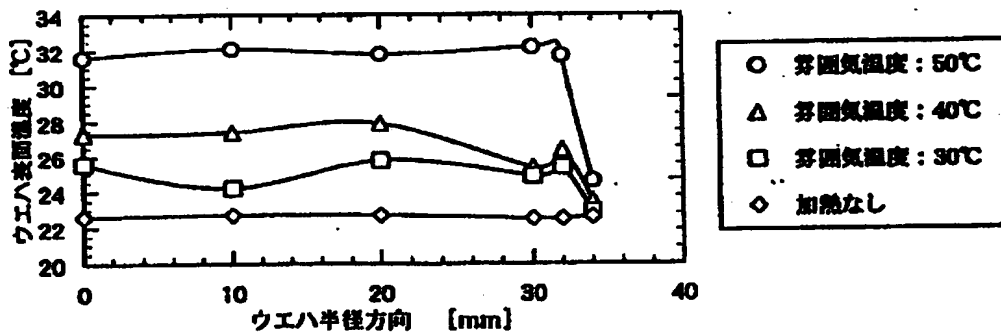


【図11】

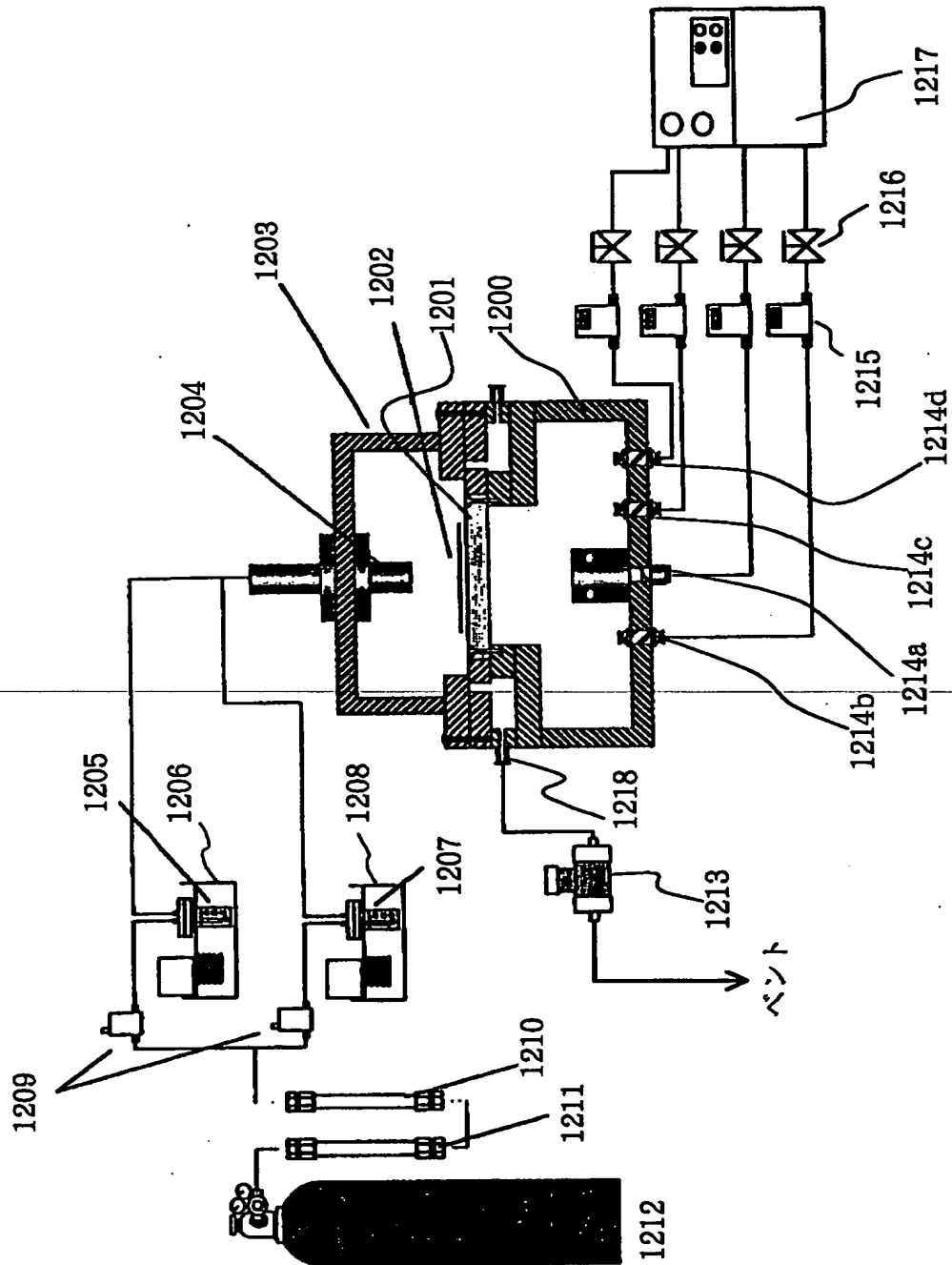
(a) ウエハ表面の温度分布（回転なし）



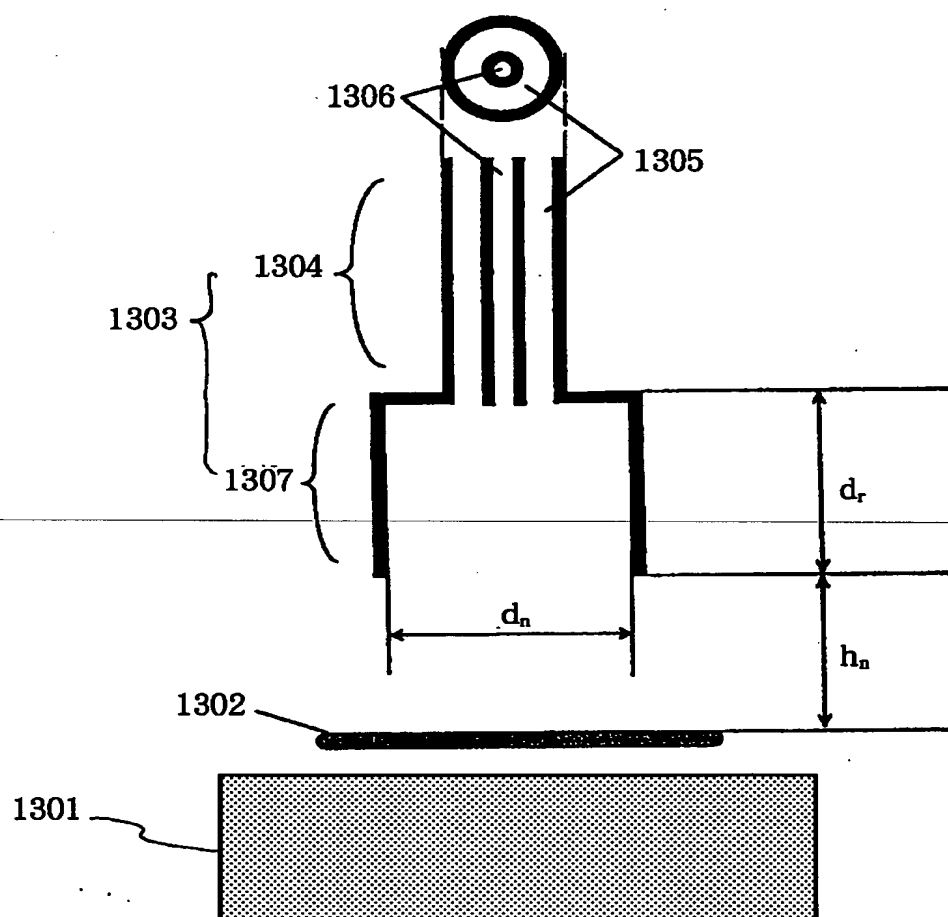
(b) ウエハ表面の温度分布（回転あり）



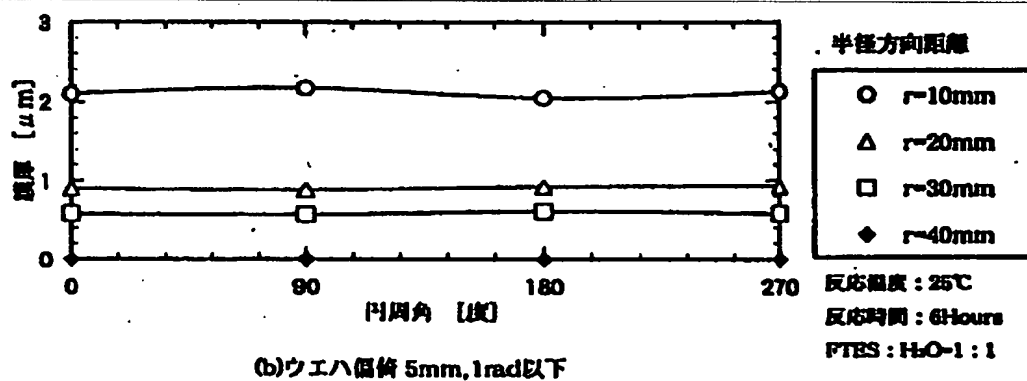
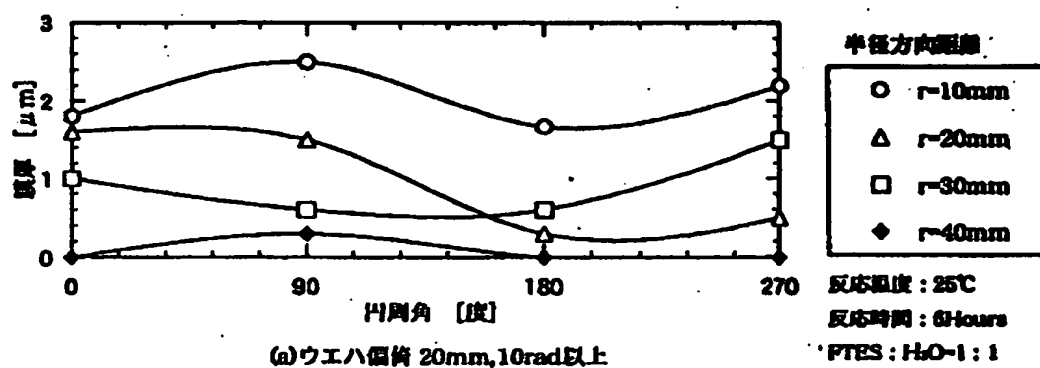
【図12】



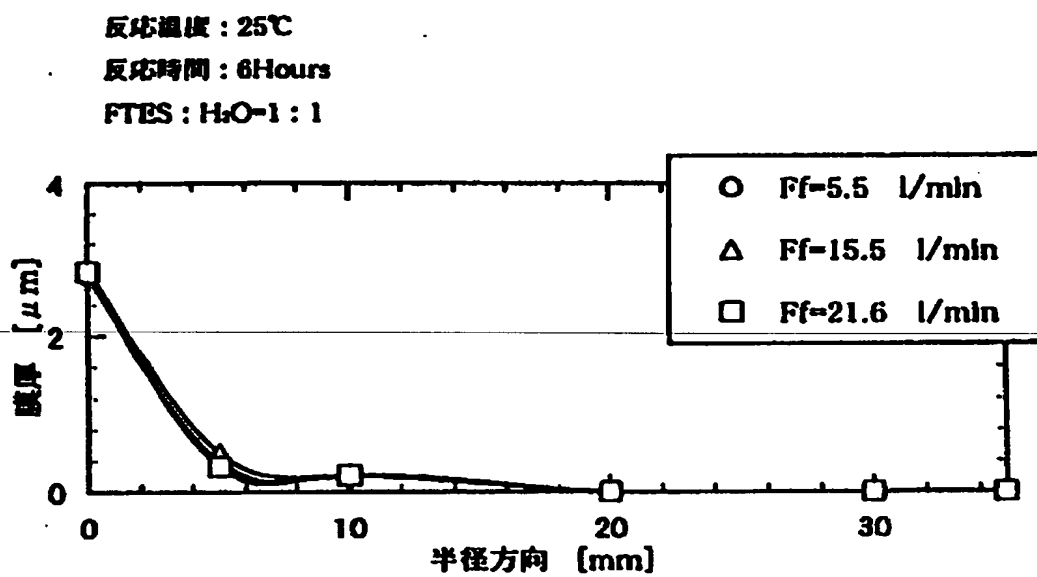
【図 13】



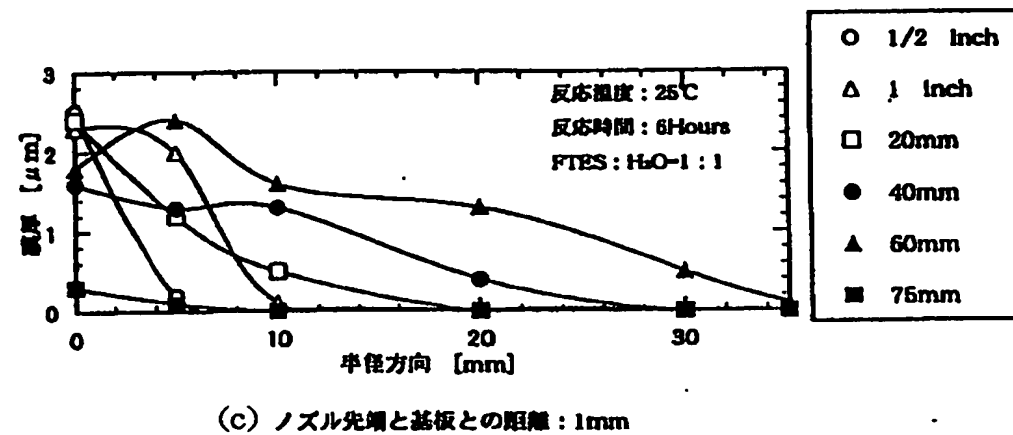
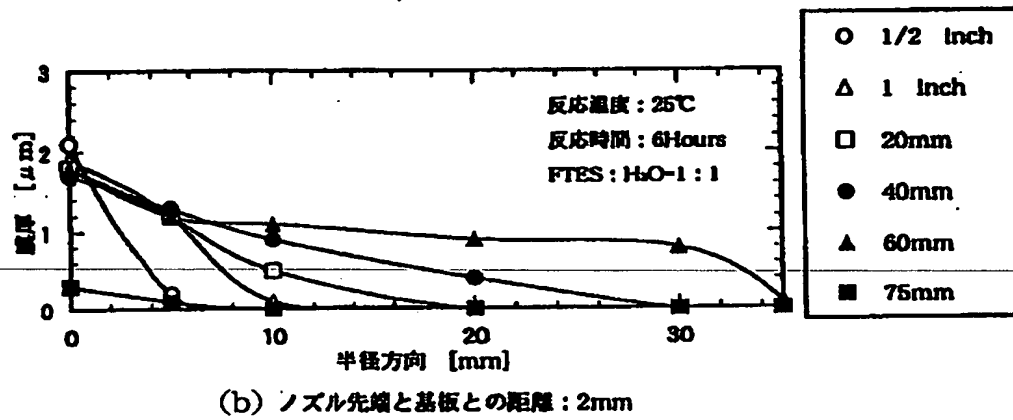
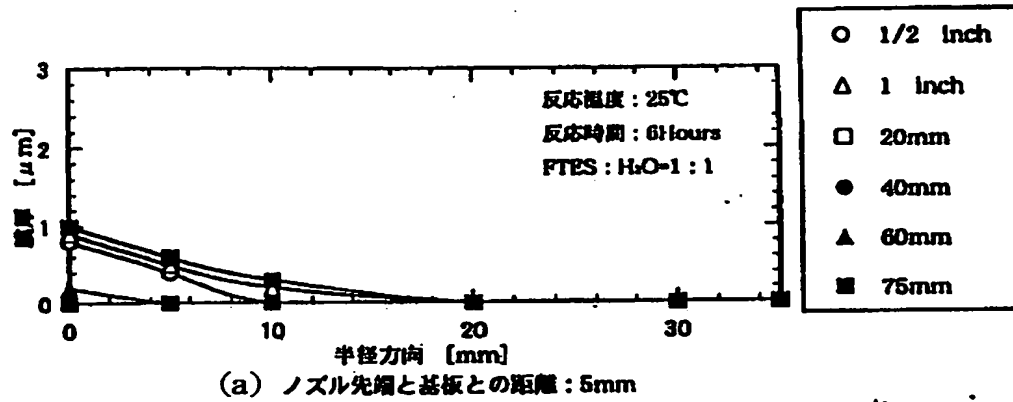
【図14】



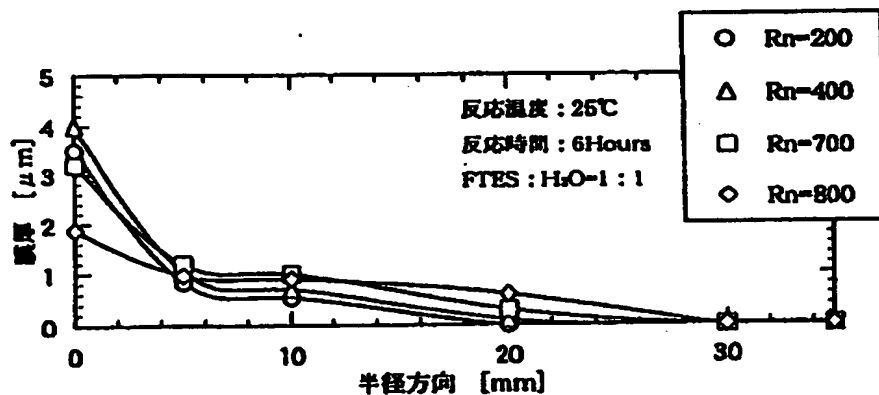
【図15】



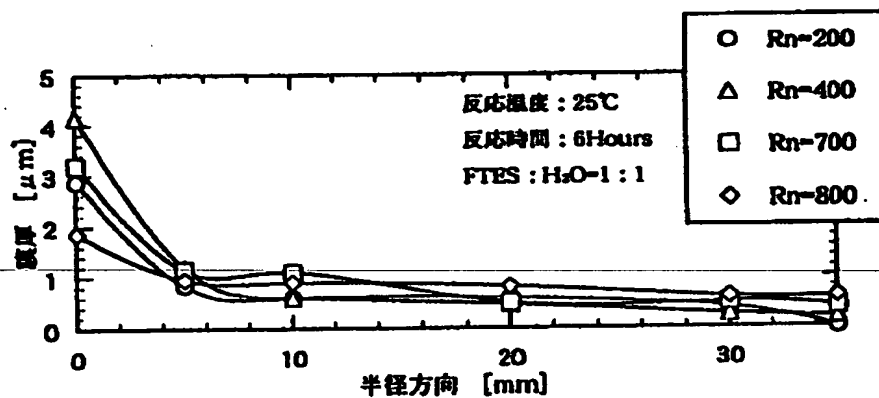
【図16】



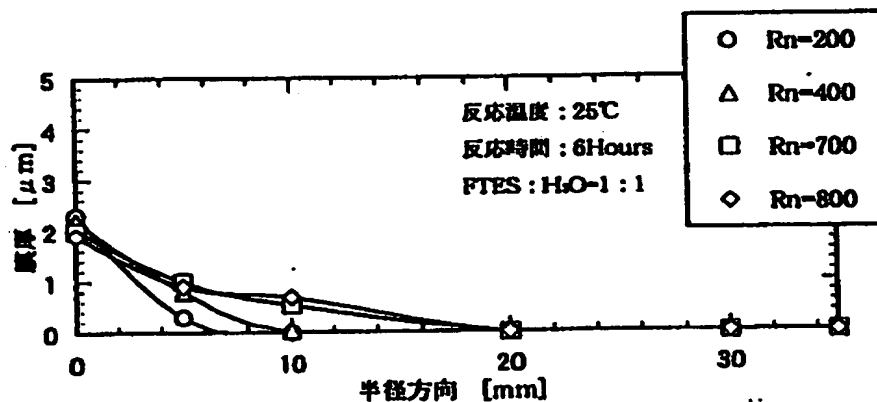
【図17】



(a) ノズル先端と基板との距離: 2mm
ノズル径: 40mm

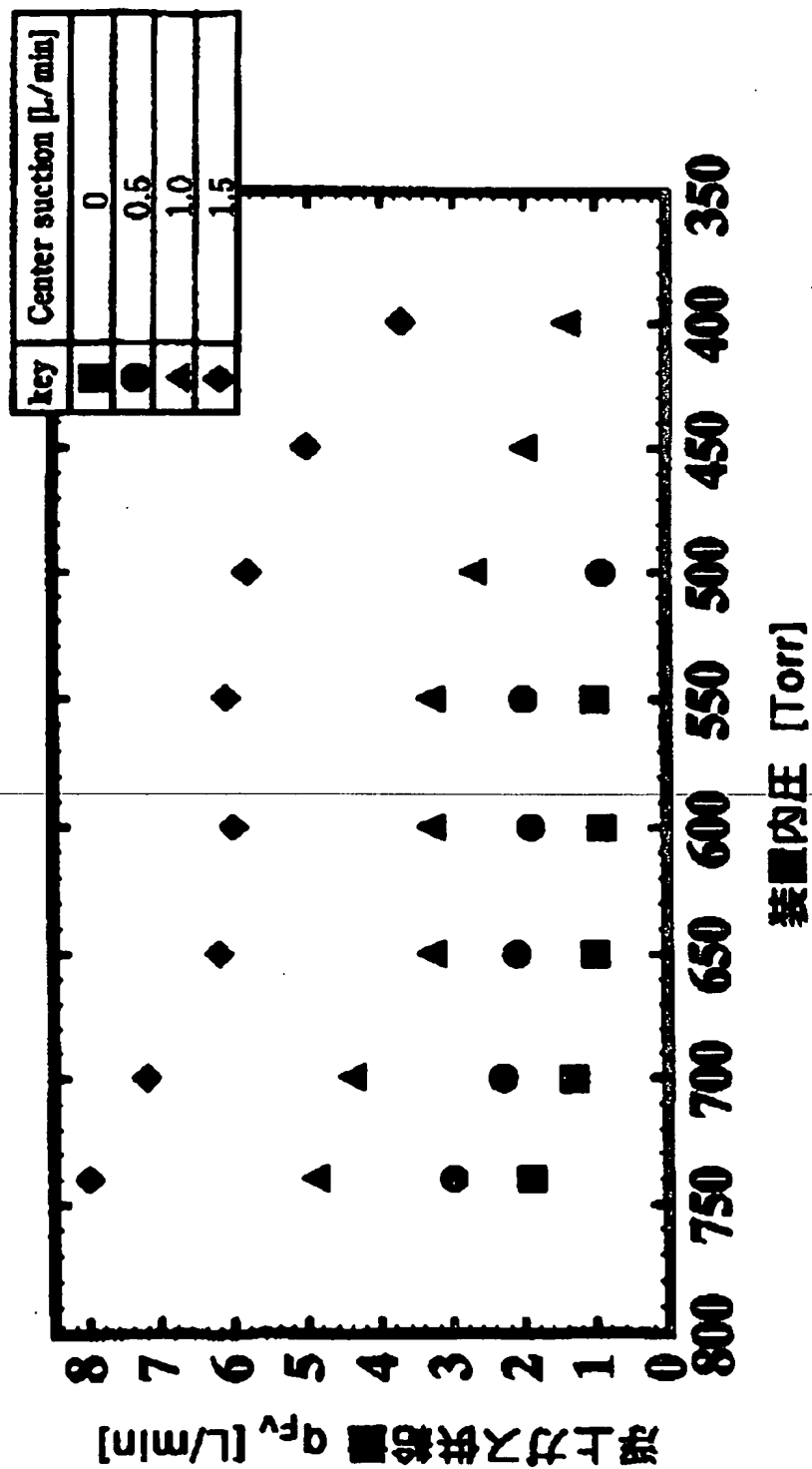


(b) ノズル先端と基板との距離: 2mm
ノズル径: 60mm



(c) ノズル先端と基板との距離: 2mm
ノズル径: 75mm

【図18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、基体を浮上させたとき、回転軸や面ぶれが小さく安定した浮上状態が得られる基体の浮上装置と、基体表面の清浄度を保持した状態で膜形成が可能であり、かつ、基体表面の温度分布や基体上に薄膜を形成するため用いる原料の濃度分布が小さく、広範囲で均一な膜厚分布を有する膜形成が可能な基体浮上型の加熱装置及び製膜装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 基体の浮上装置は、円盤状の基体の裏面に気流を吹き付けて該基体を浮上させながら回転させる基体の浮上装置が、該基体を浮上させる浮上用細孔群と、該基体を装置中央で固定するセンタリング用細孔群と、該基体を装置中央で回転させる回転用細孔群と、該基体の高速回転時のぶれを抑える補助細孔群と、から構成される浮上ユニットを有することを特徴とする。また、基体浮上型の加熱装置及び製膜装置は、前記浮上ユニットを備えたことを特徴とする。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
【識別番号】 596005001
【住所又は居所】 山形県米沢市東2丁目7の139
【氏名又は名称】 都田 昌之
【代理人】 申請人
【識別番号】 100088096
【住所又は居所】 東京都千代田区九段南4-5-11 富士ビル2階
【氏名又は名称】 福森 久夫

【書類名】 出願人名義変更届

【整理番号】 WAT0010

【提出日】 平成 9年 6月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 平成 9年特許願第 61584号

【承継人】

【持分】 001/002

【識別番号】 591277382

【氏名又は名称】 株式会社渡邊商行

【代表者】 楠原 昌樹

【承継人代理人】

【識別番号】 100088096

【弁理士】

【氏名又は名称】 福森 久夫

【電話番号】 03-3261-0690

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007467

【納付金額】 4,400円

【提出物件の目録】

【物件名】 承継人であることを証明する書面 1

【包括委任状番号】 9206727



譲渡証書

平成 9 年 6 月 5 日

(譲受人)

住 所 東京都中央区日本橋室町4丁目2番16号

名 称 株式会社渡邊商行

代表者 楠 原 昌 樹 殿

(譲渡人)

住 所 山形県米沢市東2丁目7の139

氏 名 都 田 昌 之



下記の発明に関する特許を受ける権利の持ち分の2分の1を
平成 9 年 3 月 21 日に貴殿に譲渡したことに相違ありません。

記

1. 特許出願の番号

平成9年特許願第61584号

2. 発明の名称

基体の浮上装置並びに基体浮上型の加熱装置及び製膜装置

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 出願人名義変更届

<認定情報・付加情報>

【手数料の表示】
【納付金額】 4,600円
【承継人】
【識別番号】 591277382
【住所又は居所】 東京都中央区日本橋室町4丁目2番16号
【氏名又は名称】 株式会社渡邊商行
【承継人代理人】 申請人
【識別番号】 100088096
【住所又は居所】 東京都千代田区九段南4-5-11富士ビル2階
【氏名又は名称】 福森 久夫
【提出された物件の記事】
【提出物件名】 承継人であることを証明する書面 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [596005001]

1. 変更年月日 1995年12月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 山形県米沢市東2丁目7の139
氏 名 都田 昌之

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591277382]

1. 変更年月日	1991年11月16日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都中央区日本橋室町4丁目2番16号
氏 名	株式会社渡邊商行